

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-92733

(P2000-92733A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 2 J 7/02

H 0 2 J 7/02

H 5 G 0 0 3

B 6 0 L 11/18

B 6 0 L 11/18

B 5 H 1 1 1

H 0 2 J 7/00

H 0 2 J 7/00

X

P

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願平10-263583

(22) 出願日

平成10年9月17日 (1998.9.17)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 田村 博志

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 吉田 秀治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

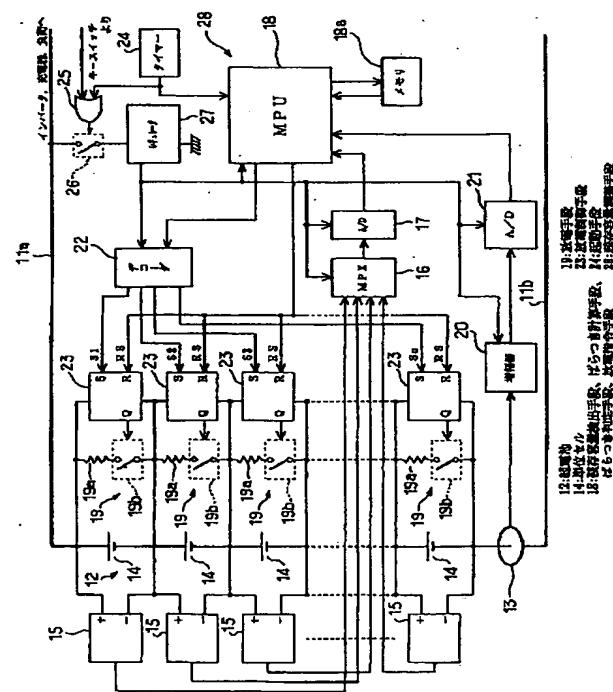
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池の充電状態調整方法および組電池の充電状態調整装置

(57) 【要約】

【課題】 充電・放電可能な単位セルが複数個直列に接続されてなる組電池の各単位セル毎の残容量を調整するものにおいて、コストの削減および装置全体の小形化を図る。

【解決手段】 タイマー24が起動すると、MPU18は、各単位セル14のSOCのばらつきを計算し、SOCのばらつきがばらつき許容範囲を越えている単位セル14が存在する場合には、その単位セル14を放電させる。各単位セル14のSOCのばらつきが解消される機会は、組電池12を充電するときに限られることなく、単位セル14を組電池12の充電に拘らず常時放電することが可能となるので、単位セル14が放電する際に、放電電流を大きくする必要はない。したがって、放電するための単位セル放電回路19における抵抗19aやスイッチ19bを大電流に対応するものとする必要がなく、また、放電に際して発熱量が増大することもなく、冷却構造を大形化したり追加する必要もないので、コストの削減および装置全体の小形化を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 充電・放電可能な二次電池が単位セルとして複数個直列に接続されてなり、その両端に負荷や充電器が接続されることに応じて充電・放電される組電池の充電状態を調整する充電状態調整方法において、前記各単位セルの残存容量のばらつきが所定の許容範囲内となるように当該各単位セルの残存容量を常時個別に調整することを特徴とする組電池の充電状態調整方法。

【請求項2】 充電・放電可能な二次電池が単位セルとして複数個直列に接続されてなり、その両端に負荷や充電器が接続されることに応じて充電・放電される組電池の充電状態を調整する充電状態調整装置において、前記各単位セルの残存容量のばらつきが所定の許容範囲内となるように当該各単位セルの残存容量を常時個別に調整する残存容量調整手段を備えたことを特徴とする組電池の充電状態調整装置。

【請求項3】 前記残存容量調整手段は、あらかじめ設定された時刻や時間間隔で起動する起動手段と、

この起動手段により起動され、前記各単位セルの残存容量を検出する残存容量検出手段と、

前記起動手段により起動され、前記残存容量検出手段により検出された各単位セルの残存容量に基づいて各単位セルの残存容量のばらつきを計算するばらつき計算手段と、

前記起動手段により起動され、前記ばらつき計算手段により計算された各単位セルの残存容量のばらつきが前記所定の許容範囲内を越えているか否かを判定するばらつき判定手段と、

前記起動手段により起動され、前記ばらつき判定手段により残存容量のばらつきが前記所定の許容範囲内を越えていると判定された単位セルに放電を指令する放電指令手段と、

前記各単位セルを個別に放電する放電手段と、

前記放電指令手段の指令に基づいて前記放電手段により単位セルの放電を開始・停止させる放電制御手段とを備えて構成され、

前記放電制御手段は、前記起動手段が起動したことに応じて前記放電手段により単位セルの放電を開始・停止させ、単位セルの放電を開始させたときには、前記起動手段が次に起動するまでの間において該単位セルの放電を継続させることを特徴とする請求項2記載の組電池の充電状態調整装置。

【請求項4】 前記放電制御手段は、当該放電制御手段の放電制御対象である単位セルから給電されることを特徴とする請求項3記載の組電池の充電状態調整装置。

【請求項5】 前記放電制御手段は、当該放電制御手段の放電制御対象である単位セルの放電開始と同時に当該単位セルからの給電が開始されると共に、当該単位セルの放電停止と同時に当該単位セルからの給電が停止され

ることを特徴とする請求項4記載の組電池の充電状態調整装置。

【請求項6】 前記放電制御手段は、フリップフロップ回路から構成されていることを特徴とする請求項3ないし5のいずれかに記載の組電池の充電状態調整装置。

【請求項7】 前記単位セルは、リチウム系二次電池であることを特徴とする請求項2ないし6のいずれかに記載の組電池の充電状態調整装置。

【請求項8】 前記組電池は、電気自動車の電源としての電源装置に用いられることを特徴とする請求項2ないし7のいずれかに記載の組電池の充電状態調整装置。

【請求項9】 前記組電池は、ハイブリッド電気自動車の電源としての電源装置に用いられることを特徴とする請求項2ないし7のいずれかに記載の組電池の充電状態調整装置。

【請求項10】 前記充電状態として前記組電池の電圧を調整することを特徴とする請求項2ないし9のいずれかに記載の組電池の充電状態調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、充電・放電可能な二次電池が単位セルとして複数個直列に接続されてなり、その両端に負荷や充電器が接続されることに応じて充電・放電される組電池の充電状態を調整する充電状態調整方法および充電状態調整装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、地球環境保護の目的から、排気ガスなどによる大気汚染の問題がない電気自動車や、低公害と走行性能とを両立可能なハイブリッド電気自動車が注目されている。特に、ハイブリッド電気自動車は、エンジンを搭載しているため、電気自動車に適用されるもののほどの大容量の電池を用意しなくても、ガソリン車と略同等の走行性能を確保することができ、しかも、低速走行時には電力で駆動することから、低速走行時に多量の排気ガスを排出するガソリン車と比較すると、環境に優しいという特徴を有している。このような事情から、ハイブリッド電気自動車は、電気自動車よりも先行して普及すると考えられている。

【0003】ところで、ハイブリッド電気自動車に適用される電池としては、ハイブリッド電気自動車が発進時やフル加速時には電力で駆動し、また、エンジンやモータジェネレータなどの多くの部品を搭載することにより車両全体の重量が大きくなるという理由から、電気自動車に適用されるものと同様に、高性能であって、且つ、軽量であるものが要求されている。

【0004】このような状況の下で、鉛電池、ニッカド電池やニッケル水素電池に代わるものとして、リチウム電池が注目されている。リチウム電池は、同容量の鉛電池に比べて約4倍もの高い重量エネルギー密度を有し、また、同容量のニッケル水素電池に比べて約2倍もの高

い重量エネルギー密度を有しているので、ハイブリッド電気自動車に好適な電池として期待されている。

【0005】ところが、このリチウム電池は、過充電や過放電に対して弱いため、規定された電圧の範囲内で使用しないと、材料が分解して容量が著しく減少したり、また、異常な発熱をしたりして、使用不可能な状態に至る虞がある。そのため、リチウム電池は、一般的には、上限電圧および下限電圧が明確に規定されており、その規定された範囲内となるように電圧制御されて使用されたり、あるいは電圧範囲を制限する保護回路と共に使用されるようになっている。

【0006】ところで、ハイブリッド電気自動車や電気自動車に使用されるバッテリーは、モータを駆動するために高い電圧を必要とするので、通常、複数の単電池

(単位セル)が直列に接続されて組電池として構成されている。すなわち、例えば、300Vのバッテリー電圧が必要である場合には、単位セルあたり約2Vの鉛電池では150個の単位セルが直列に接続され、単位セルあたり約1.2Vのニッケル水素電池では250個の単位セルが直列に接続され、単位セルあたり約3.6Vのリチウム電池では80個の単位セルが直列に接続されることになる。そして、このように多数の単位セルが直列に接続されてなる組電池を充電・放電する場合、従来では、組電池の正極と負極との間の端子間電圧を監視することによって充電・放電を制御していた。

【0007】ここで、この場合に問題となるのが、各単位セルの残容量(以下、SOC(State Of Charge))と略称する)に起因する単位セルの端子間電圧(セル電圧)のばらつきである。すなわち、単位セルが直列に接続された状態では、各単位セルを流れる電流は等しいものであるが、単位セル毎の自己放電の量や充放電効率の違いによって各単位セルのSOCにばらつきがあるため、各単位セルの端子間電圧の変化は異なったものとなる。そして、このSOCのばらつきは、時間が経過するにしたがって蓄積され、拡大していくものである。

【0008】したがって、このような下で、単位セルが直列に接続されてなる組電池の端子間電圧を監視して充電・放電を制御しても、各単位セルとしては、端子間電圧が(組電池の端子間電圧)/(単位セル個数)として得られる平均電圧よりも高くなっているものも存在すれば、平均電圧よりも低くなっているものも存在しているため、端子間電圧が平均電圧よりも高い単位セルを上限電圧まで充電すれば、その単位セルは過充電となり、また、端子間電圧が平均電圧よりも低い単位セルを下限電圧まで放電すれば、その単位セルは過放電となる。

【0009】この場合、上述した鉛電池、ニッカド電池やニッケル水素電池は、過充電や過放電となっても、性能が多少劣化するのみで使用不可能な状態に至る虞はないものであるが、前述したように、リチウム電池は、過充電や過放電になると、使用不可能な状態に至る虞があ

るものである。

【0010】このような不具合を解決するものとして、実開平2-136445号公報に開示されている方法がある。この方法は、各単位セルの端子間電圧のうちから最高電圧および最低電圧を検出し、充電する際には、最高電圧を有する単位セルの端子間電圧が上限電圧を越えないように充電を制御し、また、放電する際には、最低電圧を有する単位セルの端子間電圧が下限電圧に到達したときに放電を終了するように放電を制御するものである。

【0011】ところが、この方法では、このように全ての単位セルを所定電圧の範囲内で充電・放電することにより、過充電や過放電になることを未然に防止することはできるが、最高電圧を有する単位セルに充電が制限され、また、最低電圧を有する単位セルに放電が制限されることになるので、SOCのばらつきが大きいと、その分、組電池としての容量が小さくなるという問題がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】そこで、このような不具合を解決するものとして、特開平8-19188号公報に開示されている方法がある。以下、この特開平8-19188号公報に開示されている方法について、図10を参照して説明する。

【0013】図10において、組電池1は、多数の単位セル2が直列に接続されて構成されており、それら各単位セル2には、抵抗3aとスイッチ3bとが直列に接続されてなる単位セル放電回路(バイパス回路)3が並列に接続されている。各端子間電圧検出器4は、各単位セル2の端子間電圧を検出し、その端子間電圧を示す単位セル電圧信号を制御装置5に出力するようになっている。また、充電回路6は、商用の交流電力を直流電力に変換することにより、所望の充電電力を生成するようになっている。

【0014】このような構成によれば、充電を開始するために、スイッチ7がオン(閉成)されると、制御装置5は、スイッチ8をオン(閉成)する。これにより、充電回路6から組電池1に直流電力(充電電力)が供給され、組電池1が充電されるようになる。

【0015】次いで、制御装置5は、各端子間電圧検出器4から単位セル電圧信号を入力することにより、各単位セル2の端子間電圧を検出し、多数の単位セル2のうち、端子間電圧が所定値を越えている単位セル2が存在する場合には、その単位セル2に対応する単位セル放電回路3のスイッチ3bをオン(閉成)する。これにより、端子間電圧が所定値を越えている単位セル2が放電を開始するようになり、結果的に、単位セル2の端子間電圧のばらつき、つまり、SOCのばらつきが解消されるようになる。

【0016】しかしながら、この方法では、このような

SOCのばらつきが解消される機会は、充電回路6から組電池1に直流電力が供給されているとき、つまり、組電池1を充電するときに限られている。そのため、特に、ハイブリッド電気自動車のように、充電・放電を小刻みに繰返し実行するような構成では、単位セル2を放電する際には、単位セル放電回路3の通電時間が短くなってしまい、1回あたりの通電電流（放電電流）を大きくする必要がある。そうすると、単位セル放電回路3を構成する抵抗3aとスイッチ3bとを大電流に対応するものにすることが必要であり、これに起因してコストが増大したり、回路が大形化してしまうという問題がある。

【0017】また、単位セル放電回路3は、抵抗3aの発熱によりエネルギーを消費させるものであるため、このように通電電流を大きくすると、発熱量が通電電流の2乗に比例して大きくなることから、発熱量が増大することになる。そうすると、その分、放熱フィンや冷却ファンなどの冷却構造を大形化する必要があり、あるいは別の冷却用の部品を追加する必要があり、これに起因してもコストが増大したり、装置全体が大形化してしまうという問題もある。

【0018】本発明は、上記した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、充電・放電可能な二次電池が単位セルとして複数個直列に接続されてなり、その両端に負荷や充電器が接続されることに応じて充電・放電される組電池の充電状態を調整するものにおいて、コストの削減および装置全体の小形化を図ることができる組電池の充電状態調整方法および充電状態調整装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の組電池の充電状態調整方法によれば、組電池を構成する各単位セルの残存容量は、それら各単位セルの残存容量のばらつきが所定の許容範囲内となるように常時個別に調整される。すなわち、各単位セルの残存容量のばらつきが解消される機会は、従来のものとは異なって、組電池を充電するときに限られることがなく、単位セルを常時放電することが可能となるので、単位セルを放電する際に、放電電流を大きくする必要がない。

【0020】したがって、単位セルを放電するための抵抗などの電子部品を大電流に対応するものとする必要がなく、また、放電に際して発熱量が増大することもなく、冷却構造を大形化したり追加する必要もないので、コストの削減および装置全体の小形化を図ることができる。

【0021】請求項2記載の組電池の充電状態調整装置によれば、残存容量調整手段は、組電池を構成する各単位セルの残存容量のばらつきが所定の許容範囲内となるように当該各単位セルの残存容量を常時個別に調整する。すなわち、各単位セルの残存容量のばらつきが解消される機会は、従来のものとは異なって、組電池を充電

するときに限られることがなく、単位セルを常時放電することが可能となるので、単位セルを放電する際に、放電電流を大きくする必要がない。

【0022】したがって、単位セルを放電するための抵抗などの電子部品を大電流に対応するものとする必要がなく、また、放電に際して発熱量が増大することもなく、冷却構造を大形化したり追加する必要もないので、コストの削減および装置全体の小形化を図ることができる。

【0023】請求項3記載の組電池の充電状態調整装置によれば、起動手段が起動すると、残存容量検出手段は、各単位セルの残存容量を検出し、ばらつき計算手段は、残存容量検出手段により検出された各単位セルの残存容量に基づいて各単位セルの残存容量のばらつきを計算する。次いで、ばらつき判定手段は、ばらつき計算手段により計算された各単位セルの残存容量のばらつきが所定の許容範囲内を越えているか否かを判定し、放電指令手段は、ばらつき判定手段により残存容量のばらつきが所定の許容範囲内を越えていると判定された単位セルに放電を指令する。そして、放電制御手段は、放電指令手段の指令に基づいて、放電手段により単位セルの放電を開始・停止させ、単位セルの放電を開始させたときには、起動手段が次に起動するまでの間において該単位セルの放電を継続させる。

【0024】すなわち、起動手段があらかじめ設定された時刻や時間間隔で起動すると、これら残存容量検出手段、ばらつき計算手段、ばらつき判定手段、放電指令手段、放電手段および放電制御手段により、単位セルの放電が開始・停止され、単位セルの放電が開始されたときには、起動手段が次に起動するまでの間において該単位セルの放電が継続されるようになるので、起動手段が起動を停止した以後であっても、単位セルの放電を継続することができ、上述した請求項2記載のものと同様の作用効果を得ることができる。

【0025】請求項4記載の組電池の充電状態調整装置によれば、放電制御手段が当該放電制御手段の放電制御対象である単位セルから給電されるように構成したので、放電制御手段は、残存容量検出手段、ばらつき計算手段、ばらつき判定手段および放電指令手段などの他の手段の給電状態に拘らず、動作を継続することができ、すなわち、それら他の手段が給電されなくなっても動作が停止した場合であっても、単位セルの放電が開始されているときには、その状態、つまり、単位セルの放電を継続させることができる。

【0026】請求項5記載の組電池の充電状態調整装置によれば、放電制御手段が当該放電制御手段の放電制御対象である単位セルの放電開始と同時に、当該単位セルからの給電が開始されると共に、当該単位セルの放電停止と同時に、当該単位セルからの給電が停止されるように構成したので、放電制御手段が当該放電制御手段の放

電制御対象である単位セルから給電される構成でありながらも、単位セルが放電していないときには、放電制御手段が給電されることを防止でき、つまり、単位セルの残存容量が低下してしまうことを防止することができる。

【0027】請求項6記載の組電池の充電状態調整装置によれば、放電制御手段をフリップフロップ回路により構成したので、汎用性の高い回路により、簡単に構成することができる。

【0028】請求項7記載の組電池の充電状態調整装置によれば、単位セルをリチウム系二次電池により構成したので、リチウム系二次電池が過充電・過放電となることを未然に防止でき、つまり、リチウム系二次電池の充電・放電を安全に制御した上で、リチウム系二次電池の性能を十分に引出して活用することができる。

【0029】請求項8記載の組電池の充電状態調整装置によれば、組電池を電気自動車の電源としての電源装置に用いるように構成したので、電気自動車における電源装置の性能や電池寿命を十分に向上させることができる。

【0030】請求項9記載の組電池の充電状態調整装置によれば、組電池をハイブリッド電気自動車の電源としての電源装置に用いるように構成したので、ハイブリッド電気自動車における電源装置の性能や電池寿命を十分に向上させることができる。

【0031】請求項10記載の組電池の充電状態調整装置によれば、組電池の電圧を的確に調整することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）以下、本発明をハイブリッド電気自動車に搭載されるものに適用した第1実施例について、図1ないし図5を参照して説明する。まず、図1は、本発明における電氣的構成を機能ブロックにして示している。正側母線11aおよび負側母線11b間には、電源装置としてのバッテリーを構成する組電池12と、電流センサ13とからなる直列回路が接続されている。組電池12は、リチウム系二次電池からなる単位セル14が複数個直列に接続されて構成されているもので、リチウム系二次電池としては、例えば、リチウムイオンを吸蔵および放出する電極を内蔵しているものを用いている。

【0033】組電池12の各単位セル14には、端子間電圧検出器15が並列に接続されている。これら各端子間電圧検出器15は、各単位セル14の端子間電圧を検出し、その端子間電圧を示す単位セル電圧信号をマルチプレクサ16に出力するようになっている。

【0034】マルチプレクサ16は、各端子間電圧検出器15から単位セル電圧信号が与えられると、それら単位セル電圧信号を選択し、選択した単位セル電圧信号をA/Dコンバータ17に出力するようになっている。A

/Dコンバータ17は、マルチプレクサ16から単位セル電圧信号が与えられると、その単位セル電圧信号をアナログ信号からデジタル信号に変換し、マイクロプロセッサ（以下、MPUと略称する、本発明でいう残存容量検出手段、ばらつき計算手段、ばらつき判定手段および放電指令手段）18に出力するようになっている。

【0035】また、各単位セル14には、抵抗19aとスイッチ19bとからなる直列回路で構成される単位セル放電回路（バイパス回路、本発明でいう放電手段）19が並列に接続されている。

【0036】上記電流センサ13は、組電池12の充放電電流（主電流）を検出し、その充放電電流を示す充放電電流信号を増幅器20に出力するようになっている。増幅器20は、電流センサ13から充放電電流信号が与えられると、その充放電電流信号を増幅し、A/Dコンバータ21に出力するようになっている。A/Dコンバータ21は、増幅器20から増幅された充放電電流信号が与えられると、その充放電電流信号をアナログ信号からデジタル信号に変換し、MPU18に出力するようになっている。

【0037】しかして、MPU18は、各端子間電圧検出器15からマルチプレクサ16およびA/Dコンバータ17を介して与えられる単位セル電圧信号と、電流センサ13から増幅器20およびA/Dコンバータ21を介して与えられる充放電電流信号とに基づいて各単位セル14の残存容量（以下、SOC（State Of Charge）と略称する）を計算するようになっている。この場合、SOCの計算方法としては、単位セルの電流電圧特性に基づいて開回路電圧（以下、OCV（Open Circuit Voltage）と略称する）や所定電流に対する端子間電圧を計算し、あらかじめ記憶しているSOCとの相関から計算する方法、充放電電流や電力の積算値から推定する方法、内部抵抗の変化から推定する方法およびこれらの方法を組合わせて計算する方法などがある。

【0038】デコーダ22は、MPU18からの指令に基づいて、上記各単位セル放電回路19に並列に接続されているフリップフロップ回路（本発明でいう放電制御手段）23のうち、指定されたフリップフロップ回路23にセット信号S1～Snを出力するようになっている。各フリップフロップ回路23は、デコーダ22からセット信号S1～Snが与えられると、対応する単位セル放電回路19のスイッチ19bに出力する出力信号をハイレベルにするようになっており、各単位セル放電回路19のスイッチ19bは、各フリップフロップ回路23から与えられている出力信号がハイレベルになると、オン（閉成）するようになっている。

【0039】しかして、デコーダ22からフリップフロップ回路23にセット信号S1～Snが出力されると、そのフリップフロップ回路23に並列に接続されている単位セル放電回路19に放電電流が流れ、つまり、その

フリップフロップ回路23に並列に接続されている単位セル14が放電を開始するようになっている。

【0040】また、各フリップフロップ回路23は、上記MPU18からリセット信号RSが与えられると、対応する単位セル放電回路19のスイッチ19bに出力する出力信号をロウレベルにするようになっており、各単位セル放電回路19のスイッチ19bは、各フリップフロップ回路23から与えられている出力信号がロウレベルになると、オフ（開成）するようになっている。

【0041】しかして、MPU18からフリップフロップ回路23にリセット信号RSが出力されると、そのフリップフロップ回路23に並列に接続されている単位セル放電回路19に放電電流が流れている場合には、放電電流が流れなくなり、つまり、そのフリップフロップ回路23に並列に接続されている単位セル14が放電を停止するようになっている。

【0042】タイマー（本発明でいう起動手段）24は、所定のタイミング（例えば12時間に1回）によりMPU18に起動信号を出力すると共に、OR素子25に起動信号を出力するようになっている。OR素子25は、タイマー24から起動信号が与えられると共に、キースwitchの操作に応じて起動信号が与えられるようになっており、いずれかから起動信号が与えられると、スイッチ26にオン信号を出力するようになっている。スイッチ26は、OR素子25からオン信号が与えられると、オン（閉成）するようになっている。

【0043】レギュレータ27は、スイッチ26がオン（閉成）すると、所定電圧を上記マルチプレクサ16、A/Dコンバータ17、MPU18、増幅器20、A/Dコンバータ21およびデコーダ22に給電するようになっている。

【0044】しかして、上記構成においては、マルチプレクサ16、A/Dコンバータ17、MPU18、増幅器20、A/Dコンバータ21およびデコーダ22は、OR素子25からスイッチ26にオン信号が出力されたとき、つまり、タイマー24からOR素子25に起動信号が出力されたとき、あるいはキースwitchの操作に応じてOR素子25に起動信号が与えられたときに、レギュレータ27から給電されて動作するようになっている。一方、上記各フリップフロップ回路23は、各単位セル14から給電されるようになっており、つまり、タイマー24が起動しているか否かに拘らず、動作するようになっている。

【0045】また、上記MPU18には、制御プログラムの実行領域や作業領域として使用されるRAMなどで構成されたメモリ18aが接続されている。尚、本発明でいう残存容量調整手段28は、以上に説明したMPU18、単位セル放電回路19、フリップフロップ回路23およびタイマー24から構成されている。

【0046】次いで、上記単位セル放電回路19および

フリップフロップ回路23の具体的な構成について、図2を参照して説明する。単位セル放電回路19のスイッチ19bは、PNP型トランジスタ29から構成されており、フリップフロップ回路23は、NPN型トランジスタ30～32、抵抗33～43、コンデンサ44、45およびダイオード46が図示のように接続されて構成されている。

【0047】このような構成では、デコーダ22からフリップフロップ回路23にセット信号S1～Snが与えられると、NPN型トランジスタ30に抵抗35を介してベース電流が流れることになるので、NPN型トランジスタ30がターンオンする。NPN型トランジスタ30がターンオンすると、PNP型トランジスタ29のベース電流が抵抗34を介してNPN型トランジスタ30のコレクタ電流として流れることになるので、PNP型トランジスタ29がターンオンする。

【0048】そして、PNP型トランジスタ29がターンオンすると、抵抗19aに放電電流が流れ、これにより、単位セル14が放電を開始することになる。また、このとき、抵抗19aの両端子間に起電力が発生し、NPN型トランジスタ32に抵抗38、39を介してベース電流が流れることになるので、NPN型トランジスタ32がターンオンする。NPN型トランジスタ32がターンオンすると、PNP型トランジスタ29のベース電流が抵抗37を介してNPN型トランジスタ32のコレクタ電流としても流れる。

【0049】つまり、単位セル14が放電を開始したときには、PNP型トランジスタ29のベース電流は、抵抗34を介してNPN型トランジスタ30のコレクタ電流として流れると共に、抵抗37を介してNPN型トランジスタ32のコレクタ電流として流れることになる。したがって、このとき、仮にセット信号S1～Snが与えられなくなり、NPN型トランジスタ30がターンオフしても、NPN型トランジスタ32がターンオフすることがないので、PNP型トランジスタ29は、ターンオフすることがなく、ターンオンを継続することになり、これにより、単位セル14が放電を継続することになる。

【0050】一方、MPU18からフリップフロップ回路23にリセット信号RSが与えられると、NPN型トランジスタ31に抵抗42を介してベース電流が流れることになるので、NPN型トランジスタ31がターンオンする。NPN型トランジスタ31がターンオンすると、NPN型トランジスタ31のコレクタ電流が流れることになり、NPN型トランジスタ32にベース電流が流れなくなるので、NPN型トランジスタ32がターンオフする。

【0051】そして、NPN型トランジスタ32がターンオフすると、PNP型トランジスタ29のベース電流の経路がなくなり、PNP型トランジスタ29のベース

電流が流れなくなるので、PNP型トランジスタ29がターンオフし、抵抗19aに放電電流が流れなくなり、これにより、単位セル14が放電を停止することになる。また、このとき、仮にリセット信号RSが与えられなくなり、NPN型トランジスタ31がターンオフしても、PNP型トランジスタ29は、ターンオンすることがなく、ターンオフを継続することになり、これにより、単位セル14が放電の停止を継続することになる。

【0052】すなわち、本実施例においては、単位セル放電回路19およびフリップフロップ回路23が以上のように構成されていることから、セット信号S1～Snが与えられることに応じて、単位セル放電回路19の抵抗19aに放電電流が流れ、単位セル14が放電を開始するようになり、その状態から、セット信号S1～Snが与えられなくなっても、単位セル14が放電を停止することがなく、放電を継続するようになっている。そして、その状態から、リセット信号RSが与えられることに応じて、単位セル放電回路19の抵抗19aに放電電流が流れなくなり、単位セル14が放電を停止するようになっている。

【0053】また、この場合、フリップフロップ回路23においては、高電位側と低電位側との間、それら高電位側や低電位側と接地との間のいずれの経路にもNPN型トランジスタ30～32が介在していることから、それらNPN型トランジスタ30～32がターンオフしている状態では漏れ電流が抑制され、フリップフロップ回路23全体としての漏れ電流も抑制されるようになっている。

【0054】したがって、単位セル14は、セット信号S1～Snがフリップフロップ回路23に与えられることに応じて、放電を開始すると同時に、フリップフロップ回路23への給電を開始することになり、また、リセット信号RSがフリップフロップ回路23に与えられることに応じて、放電を停止すると同時に、フリップフロップ回路23への給電を停止することになる。

【0055】次に、上記構成の作用について、図3ないし図5も参照して説明する。尚、これ以降、レギュレータ27から給電される部分、つまり、マルチプレクサ16、A/Dコンバータ17、MPU18、増幅器20、A/Dコンバータ21およびデコーダ22を制御回路と称し、制御回路がレギュレータ27から給電されている状態を「ばらつき判定モード」と称し、制御回路がレギュレータ27から給電されていない状態を「ばらつきセル放電モード」と称することとする。

【0056】また、組電池12を構成する多数の単位セル14のうち、図3に示すように、3つの単位セルB1～B3を代表し、各単位セルB1～B3は、それぞれ適当な容量まで充電されており、各単位セルB1～B3の端子間電圧（セル電圧）V1～V3は、初期状態では、図5に示すように、 $V1 > V3 > V2$ の関係にあるもの

とする。さらに、ハイブリッド電気自動車は駐車しており、つまり、タイマー24が起動していない状態では、OR素子25には起動信号が与えられていないものとする。尚、図4は、MPU18が実行する処理をフローチャートとして示しており、図5は、それに関連した部分をタイムチャートとして示している。

【0057】さて、タイマー24が起動し、タイマー24からOR素子25に起動信号が出力され、OR素子25からスイッチ26にオン信号が出力され、スイッチ26がオン（閉成）し、制御回路がレギュレータ27から給電されると、制御回路は、「ばらつき判定モード」となる（図5中、t1参照）。

【0058】MPU18は、給電されると、各単位セル14に並列に接続されているフリップフロップ回路23にリセット信号RSを出力することにより、各単位セル14に並列に接続されている単位セル放電回路19のスイッチ19bをオフ（開成）する（ステップS1）。これにより、オン（閉成）していたスイッチ19bがオフ（開成）することになるので、多数の単位セル14のうち、その時点で放電していた単位セル14、この場合であれば、単位セルB1、B3において放電電流I1、I3が流れなくなり、つまり、単位セルB1、B3が放電を停止することになる。

【0059】次いで、MPU18は、所定時間待機する（ステップS2）。ここで、所定時間待機するのは、単位セル14が放電を停止したことに応じて、過渡現象に起因する端子間電圧の変動による影響を回避するためである。つまり、この場合の所定時間とは、単位セル14の端子間電圧の変動が収束すると予想される時間である。MPU18は、所定時間経過すると、ステップS3において「YES」と判断し、各端子間電圧検出器15からマルチプレクサ16およびA/Dコンバータ17を介して与えられる単位セル電圧信号と、電流センサ13から増幅器20およびA/Dコンバータ21を介して与えられる充放電電流信号とに基づいて各単位セル14のSOCを計算する（ステップS4、図5中、t2参照）。

【0060】次いで、MPU18は、各単位セル14のSOCのうちから最小値を検出し、各単位セル14毎に、最小のSOCとの差、つまり、SOCのばらつきを計算し（ステップS5）、SOCのばらつきが所定のばらつき許容範囲内を越えている単位セル14が存在するか否かを判定する（ステップS6）。

【0061】このとき、所定のばらつき許容範囲に相当する端子間電圧の上限電圧をVHとすると、この場合であれば、多数の単位セル14のうち、単位セルB1、B3の端子間電圧V1、V3が上限電圧VHを越えている、つまり、SOCのばらつきが所定のばらつき許容範囲内を越えているので、MPU18は、ステップS6において「YES」と判断し、デコーダ22から単位セル

B1, B3 に並列に接続されているフリップフロップ回路23にそれぞれセット信号S1, S3 を出力させることにより、単位セルB1, B3 に並列に接続されている単位セル放電回路19のスイッチ19bをオン（閉成）する（ステップS7）。これにより、放電電流I1, I3 が流れ、つまり、単位セルB1, B3 が放電を開始することになる。

【0062】次いで、タイマー24の起動が停止し、タイマー24からOR素子25に起動信号が出力されなくなり、OR素子25からスイッチ26にオン信号が出力されなくなり、スイッチ26がオフ（開成）し、制御回路がレギュレータ27から給電されなくなると、制御回路は、「ばらつきセル放電モード」となる（図5中、t3 参照）。

【0063】さて、このとき、MPU18およびデコーダ22が給電されなくなり、デコーダ22からセット信号S1, S3 が出力されなくなるが、単位セル放電回路19およびフリップフロップ回路23が前述したように作用することから、放電を開始した単位セルB1, B3 は、放電を停止することではなく、「ばらつきセル放電モード」の間において放電を継続することになる。

【0064】さて、これ以降、MPU18は、これと同様の処理を繰返し実行するものであり、すなわち、タイマー24が次に起動すると、再度、ステップS1～S7を実行する（図5中、t4 参照）。この場合、MPU18は、多数の単位セル14のうち、単位セルB3 の端子間電圧V3 が上限電圧VH 以下となったことを検出し、単位セルB1 の端子間電圧V1 のみが上限電圧VH を越えていることを検出するので（図5中、t5 参照）、デコーダ22からセット信号S1 のみを出力させることにより、単位セルB1 に並列に接続されている単位セル放電回路19のスイッチ19bのみをオン（閉成）する。これにより、放電電流I1 のみが流れ、つまり、単位セルB1 のみが、再度、放電を開始することになる。

【0065】さらに、MPU18は、タイマー24が次に起動すると、再度、ステップS1～S7を実行する（図5中、t7 参照）。この場合、MPU18は、全ての単位セル14の端子間電圧が上限電圧VH 以下となったことを検出するので（図5中、t8 参照）、デコーダ22からセット信号S1～Sn を出力させることはなく、つまり、いずれの単位セル14も放電を開始することはない。

【0066】すなわち、このものでは、MPU18は、タイマー24が起動する毎に、各単位セル14のSOCのばらつきを計算し、SOCのばらつきが所定のばらつき許容範囲内を越えている単位セル14が存在する場合には、デコーダ22からセット信号S1～Sn を出力させることによって、タイマー24が次に起動するまでの間、該当する単位セル14を放電させ、これにより、各単位セル14のSOCのばらつきを解消させるものであ

る。

【0067】尚、以上は、ハイブリッド電気自動車が駐車している場合について説明したものであるが、ハイブリッド電気自動車が例えば走行状態にあり、キースwitchの操作に応じてOR素子25に起動信号が与えられている場合には、MPU18は、タイマー24から起動信号が直接与えられることにより、上述したステップS1～S7を実行することになる。

【0068】このように第1実施例によれば、タイマー24が起動すると、MPU18は、各単位セル14のSOCのばらつきを計算し、SOCのばらつきがばらつき許容範囲内を越えている単位セル14が存在する場合には、その単位セル14を放電させるようになる。すなわち、各単位セル14のSOCのばらつきが解消される機会は、従来のものとは異なって、組電池12を充電するときに限られることがなく、単位セル14を組電池12の充電に拘らず常時放電することが可能となるので、単位セル14を放電する際に、放電電流を大きくする必要はない。したがって、単位セル14を放電するための単位セル放電回路19における抵抗19aやスイッチ19bを大電流に対応するものとする必要がなく、また、放電に際して発熱量が増大することなく、冷却構造を大形化したり追加する必要もないので、コストの削減および装置全体の小形化を図ることができる。

【0069】また、単位セル14の放電を制御するフリップフロップ回路23が単位セル14から給電されるように構成したので、フリップフロップ回路23は、制御回路の給電状態に拘らず、動作を継続することができ、すなわち、制御回路が給電されなくなっても動作が停止した場合であっても、単位セル14の放電が開始されているときには、その状態、つまり、単位セル14の放電を継続させることができる。

【0070】また、セット信号S1～Sn がフリップフロップ回路23に与えられることに応じて、単位セル14が放電を開始すると同時に、単位セル14がフリップフロップ回路23への給電を開始し、また、リセット信号RSがフリップフロップ回路23に与えられることに応じて、単位セル14が放電を停止すると同時に、単位セル14がフリップフロップ回路23への給電を停止するように構成したので、単位セル14が放電していないときには、単位セル14がフリップフロップ回路23に給電することを防止でき、つまり、単位セル14のSOCが低下してしまうことを防止することができる。

【0071】また、単位セル14の放電を制御する回路、すなわち、単位セル放電回路19におけるスイッチ19bのオンオフ（開閉）を制御する回路として、フリップフロップ回路23を採用したので、簡単に構成することができ、しかも、この場合には、トランジスタ、抵抗およびコンデンサなどの汎用性の高い電子部品から回路を構成したので、安価に実現することができる。

【0072】また、単位セル14をリチウム系二次電池により構成したので、リチウム系二次電池が過充電・過放電となることを未然に防止でき、つまり、リチウム系二次電池の充電・放電を安全に制御した上で、リチウム系二次電池の性能を十分に引出して活用することができる。

【0073】さらに、組電池12をハイブリッド電気自動車の電源装置（バッテリー）として用いるように構成したので、ハイブリッド電気自動車における電源装置の性能や電池寿命を十分に向上させることができる。

【0074】（第2の実施の形態）次に、本発明の第2実施例について、図6ないし図9を参照して説明する。尚、上述した第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下、異なる部分について説明する。この第2実施例では、上述した第1実施例とは異なっており、各フリップフロップ回路23は、MPU18からリセット信号RSが与えられるのではなく、デコーダ51からリセット信号RS1～RSnが個別に与えられるようになっている。すなわち、デコーダ51は、MPU18からの指令に基づいて、上記各単位セル放電回路19に並列に接続されているフリップフロップ回路23のうち、指定されたフリップフロップ回路23にリセット信号RS1～RSnを出力するようになっており、各フリップフロップ回路23は、デコーダ51からリセット信号RS1～RSnが与えられると、対応する単位セル放電回路19のスイッチ19bに出力する出力信号をロウレベルにするようになっている。

【0075】次に、上記構成の作用について、図7ないし図9も参照して説明する。この場合、タイマー24が起動し、制御回路が「ばらつき判定モード」となると

（図9中、t1参照）、MPU18は、各端子間電圧検出器15からマルチプレクサ16およびA/Dコンバータ17を介して与えられる単位セル電圧信号と、電流センサ13から増幅器20およびA/Dコンバータ21を介して与えられる充放電電流信号とに基づいて各単位セル14のSOCを計算する（ステップ11、図9中、t2参照）。

【0076】次いで、MPU18は、各単位セル14のSOCのうちから最小値を検出し、各単位セル14毎に、最小のSOCとの差、つまり、SOCのばらつきを計算す（ステップS12）、SOCのばらつきが所定のばらつき許容範囲内を越えている単位セル14が存在するか否かを判定する（ステップS13）。

【0077】このとき、この場合であれば、多数の単位セル14のうち、単位セルB1、B3の端子間電圧V1、V3が上限電圧VHを越えている、つまり、SOCのばらつきが所定のばらつき許容範囲内を越えているので、MPU18は、ステップS13において「YES」と判断し、デコーダ22から単位セルB1、B3に並列に接続されているフリップフロップ回路23にそれぞれ

セット信号S1、S3を出力させることにより、単位セルB1、B3に並列に接続されている単位セル放電回路19のスイッチ19bをオン（閉成）する（ステップS14）。これにより、放電電流I1、I3が流れ、つまり、単位セルB1、B3が放電を開始することになる。

【0078】一方、多数の単位セル14のうち、単位セルB2の端子間電圧V2は上限電圧VH以下となっている、つまり、SOCのばらつきが所定のばらつき許容範囲内となっているので、MPU18は、デコーダ51から単位セルB2に並列に接続されているフリップフロップ回路23にリセット信号RS2を出力させることにより、単位セルB2に並列に接続されている単位セル放電回路19のスイッチ19bをオフ（開成）する（ステップS15）。これにより、放電電流I2が流れることはなく、つまり、単位セルB2が放電を開始することはない。

【0079】次いで、タイマー24の起動が停止し、制御回路がレギュレータ27から給電されなくなると、制御回路は、「ばらつきセル放電モード」となる（図9中、t3参照）。このとき、MPU18、デコーダ22およびデコーダ51は、給電されなくなるので、デコーダ22からセット信号S1、S3が出力されなくなり、また、デコーダ51からリセット信号RS2が出力されなくなるが、前述した第1実施例と同様にして、放電を開始した単位セルB1、B3は、放電を停止することではなく、放電を継続することになる。

【0080】さて、この場合も、これ以降、MPU18は、これと同様の処理を繰返し実行するものであり、すなわち、タイマー24が次に起動すると、再度、ステップS11～S16を実行する（図9中、t4参照）。この場合、MPU18は、多数の単位セル14のうち、単位セルB3の端子間電圧V3が上限電圧VH以下となったことを検出し、単位セルB1の端子間電圧V1のみが上限電圧VHを越えていることを検出するので（図9中、t5参照）、デコーダ22からセット信号S1を出力させることにより、単位セルB1に並列に接続されている単位セル放電回路19のスイッチ19bのみをオン（閉成）し、また、デコーダ51からリセット信号RS2、RS3を出力させることにより、単位セルB2、B3に並列に接続されている単位セル放電回路19のスイッチ19bをオフ（開成）する。これにより、放電電流I1のみが継続して流れ、つまり、単位セルB1のみが放電を継続することになり、放電電流I3が流れなくなり、つまり、単位セルB3が放電を停止することになる。

【0081】さらに、MPU18は、タイマー24が次に起動すると、再度、ステップS11～S16を実行する（図9中、t7参照）。この場合、MPU18は、全ての単位セル14の端子間電圧が上限電圧VH以下となったことを検出するので（図9中、t8参照）、ステッ

ブS13において「NO」と判断し、デコーダ22からセット信号S1～Snを出力させることはなく、デコーダ51からリセット信号RS1～RSnを出力させることにより（ステップS16）、各単位セル放電回路19のスイッチ19bをオフ（開成）する。これにより、全ての単位セル14が放電を停止することになる。

【0082】すなわち、この第2実施例では、上述した第1実施例とは異なって、デコーダ31からリセット信号RS1～RSnを個別に出力する構成とすることにより、単位セル14が放電している状態でSOCの検出を行うことが可能となり、SOCの検出を行うために全ての単位セル14の放電を一旦停止する処理や、端子間電圧の変動による影響を回避するために所定時間待機する処理を省略することが可能となる。これにより、上述した第1実施例と比較すると、デコーダ51を追加する必要があるものの、制御アルゴリズムを簡単にすることができ、また、放電時間を短縮することができるという利点がある。

【0083】ところで、このように単位セル14が放電している状態でSOCの検出を行う構成にすると、内部抵抗と放電電流との積による電圧降下により端子間電圧が変動することから、SOCを正確に検出することができなく虞があるが、本発明では、常時放電することにより、放電電流を数mA～数十mA程度にすることができるため、電圧降下が単位セル14の容量に対しては十分に小さいものであることから、このように単位セル14が放電している状態でSOCの検出を行っても良いものである。

【0084】このように第2実施例によれば、上述した第1実施例と同様の作用効果を得ることができ、特に、この場合には、制御アルゴリズムを簡単にすることができ、また、放電時間を短縮することができるという利点がある。

【0085】（その他の実施の形態）本発明は、上記した実施例にのみ限定されるものでなく、次のように変形または拡張することができる。ハイブリッド電気自動車

に搭載されるものに限らず、電気自動車に搭載されるものに適用しても良く、多数の単位セルを直列に接続してなる組電池を使用する電力貯蔵用二次電池設備であれば適用しても良い。

【0086】単位セルとしては、リチウム系二次電池に限らず、鉛電池、ニッカド電池やニッケル水素電池などであっても良く、また、複数の単位セルを直列もしくは並列に接続してなるセルグループやセルモジュールであっても良い。タイマーを12時間に1回起動することに限らず、システムの使用条件などに応じて所望の時間間隔で起動するようにしても良い。

【0087】第1実施例において、過渡現象による端子間電圧の変動の影響が小さい場合には、ステップS2、S3を省略しても良い。リチウム系二次電池のように、SOCとOCVとが一意に定まる電池系においては、SOCに換算する必要はなく、OCVに基づいてばらつきを直接判定するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すブロック構成図

【図2】単位セル放電回路およびフリップフロップ回路の電気回路図

【図3】全体のうちの一部を示すブロック構成図

【図4】MPUの処理を示すフローチャート

【図5】タイムチャート

【図6】本発明の第2実施例を示す図1相当図

【図7】図3相当図

【図8】図4相当図

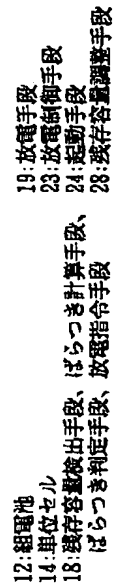
【図9】図5相当図

【図10】従来例を示す図1相当図

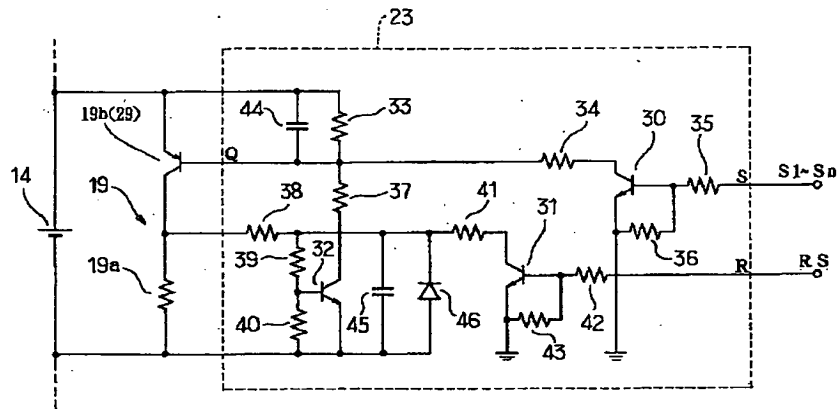
【符号の説明】

図面中、12は組電池、14は単位セル、18はマイクロプロセッサ（残存容量検出手段、ばらつき計算手段、ばらつき判定手段および放電指令手段）、19は単位セル放電回路（放電手段）、23はフリップフロップ回路（放電制御手段）、24はタイマー（起動手段）、28は残存容量調整手段である。

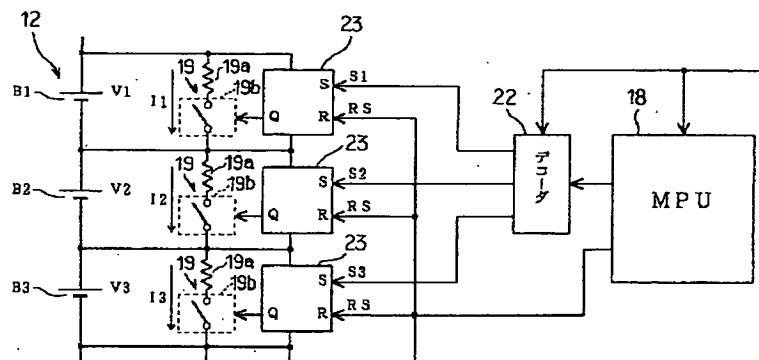
【図 1】



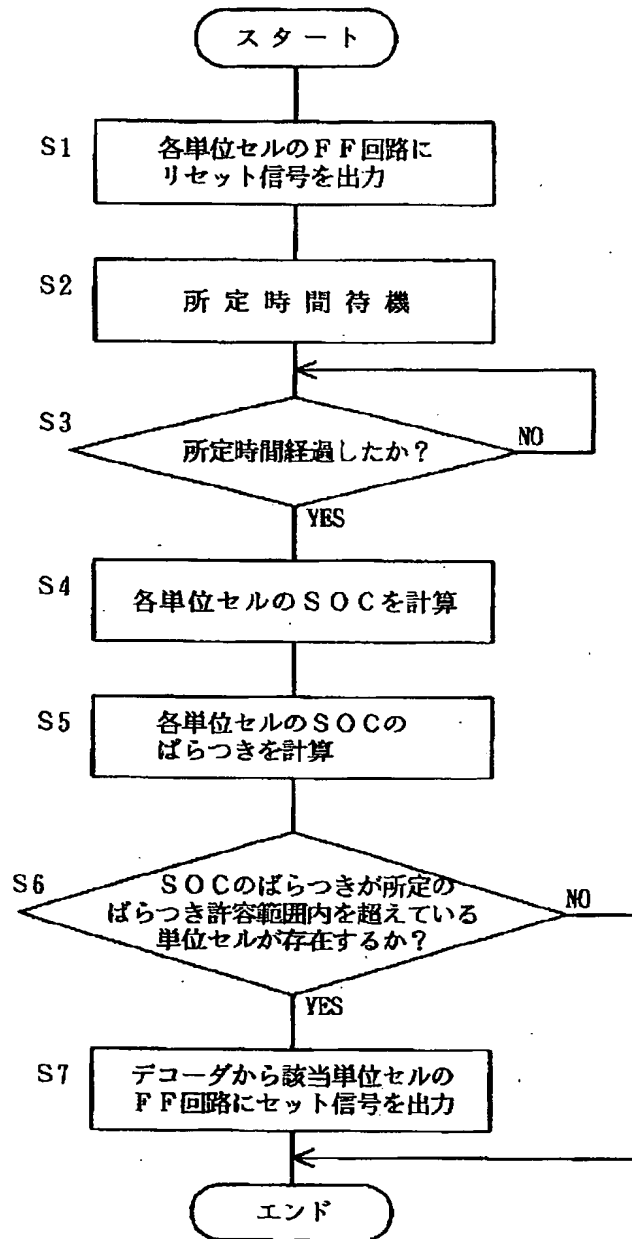
【図2】



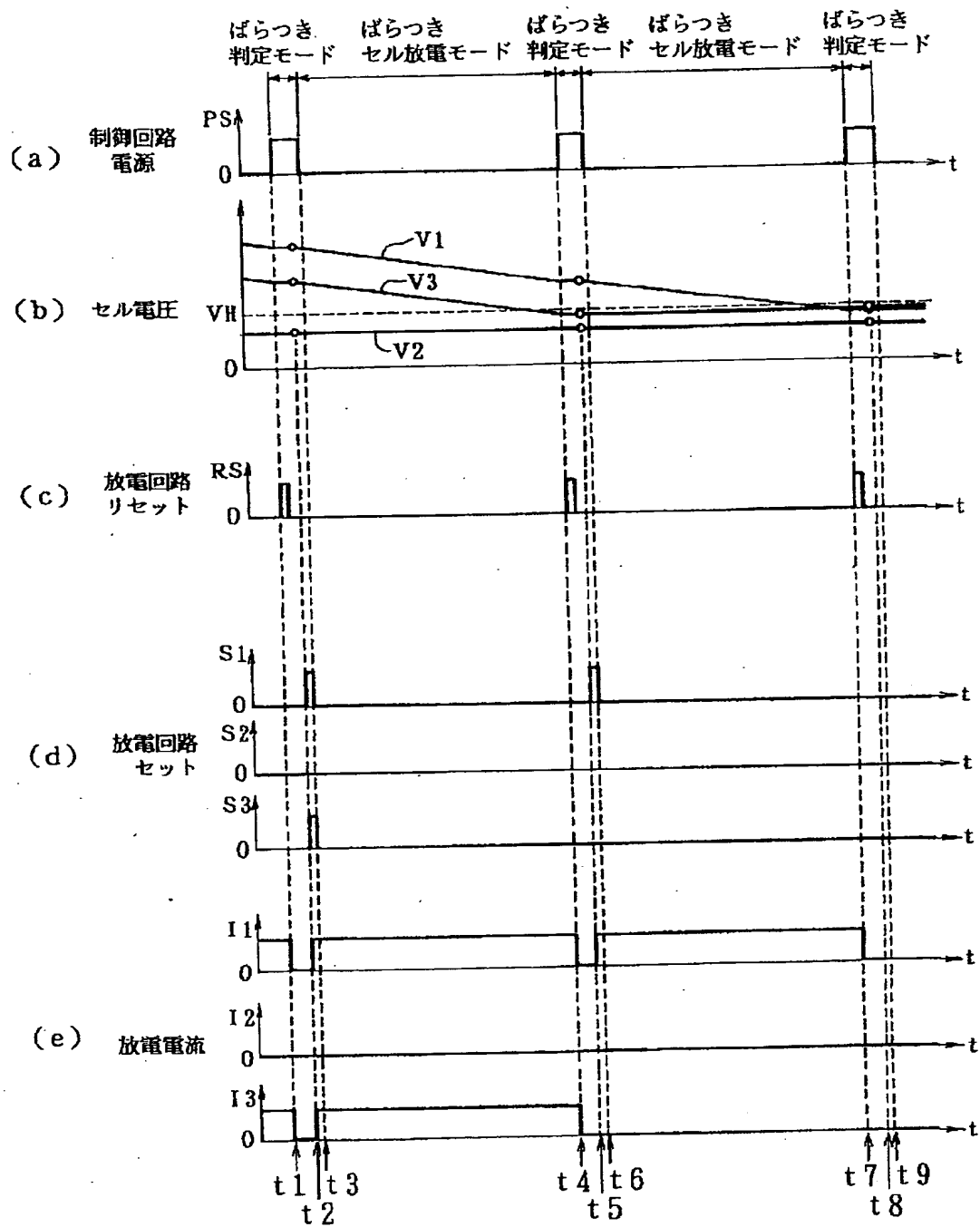
【図3】



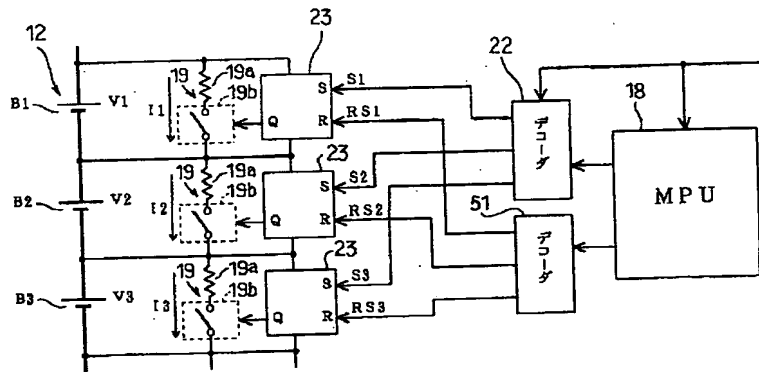
【図4】



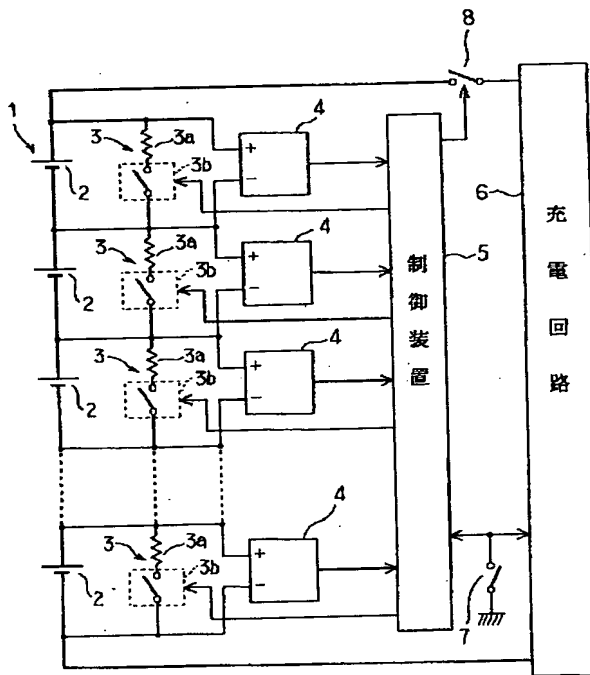
【図5】



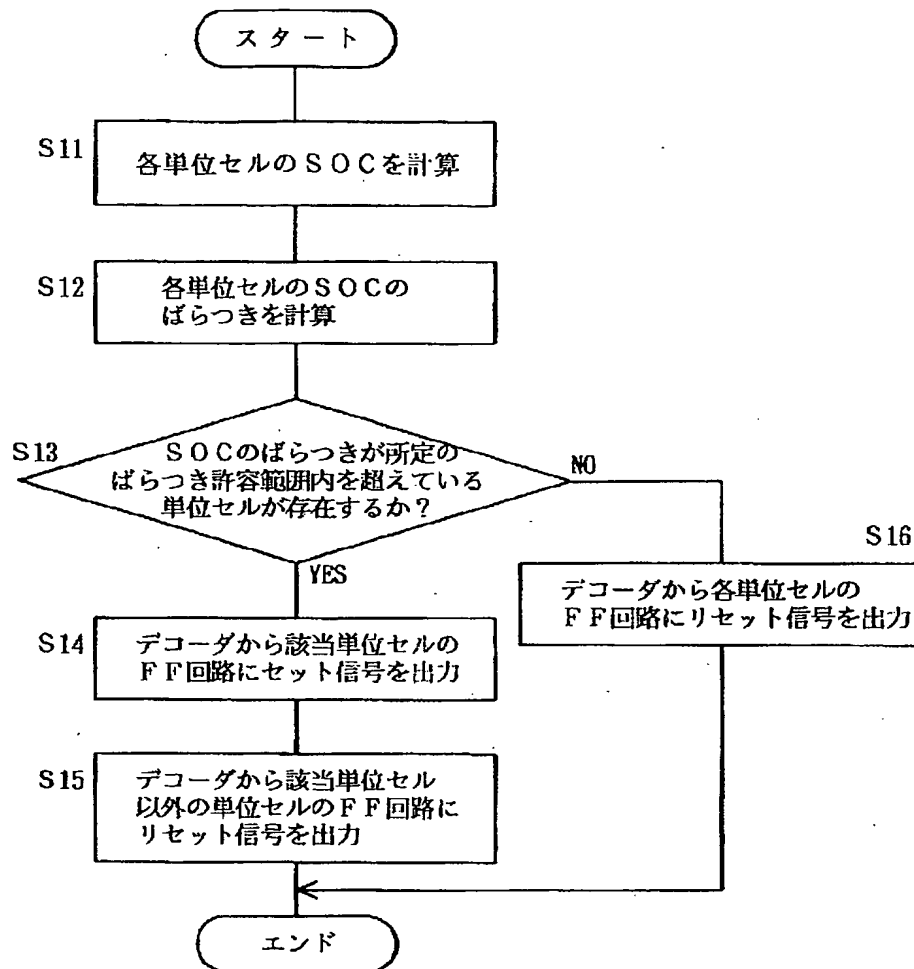
【圖 7】



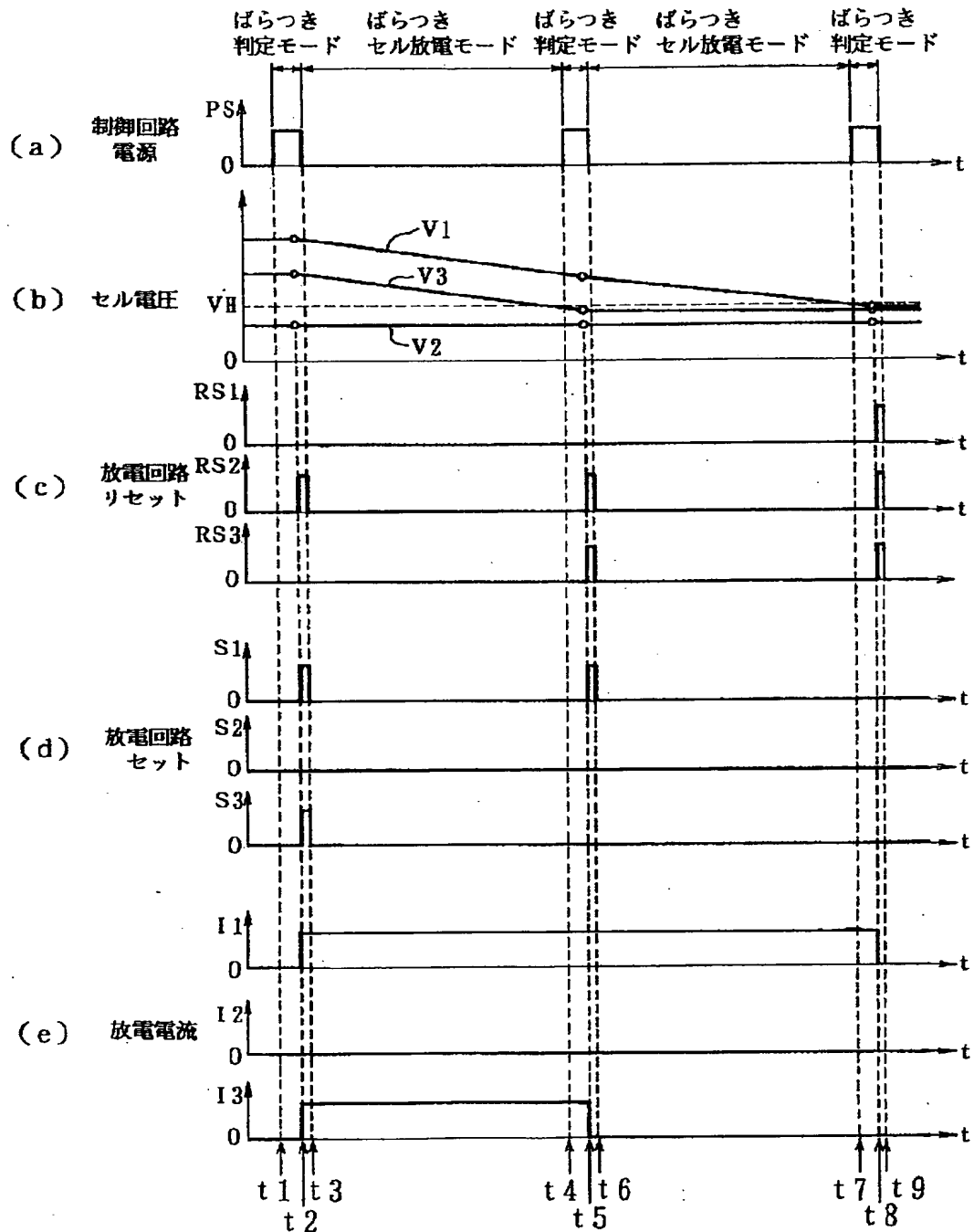
【図 10】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 今井 敦志
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

Fターム(参考) 5G003 AA01 BA03 CA01 CA11 CC04
DA04 EA05 FA06 GC03 GC05
5H111 BB06 CC01 CC16 DD01 DD08
DD11 HA02 HA05 HA06 JJ05
JJ06

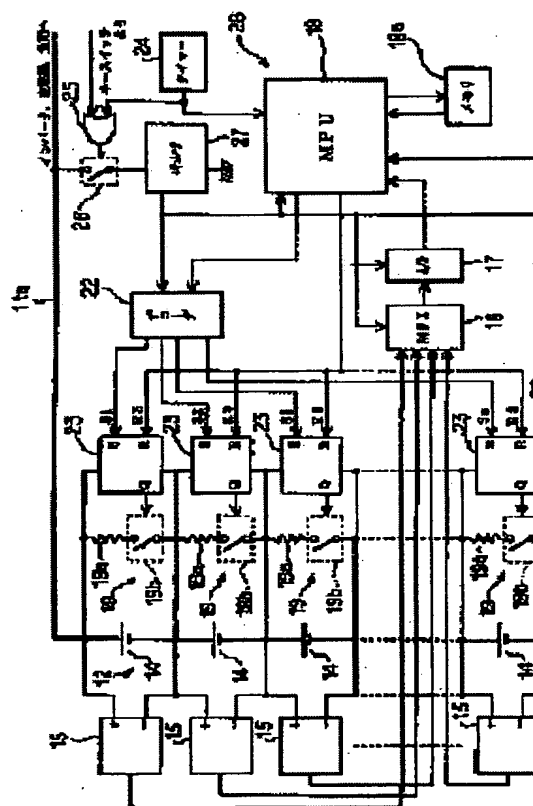
THIS PAGE BLANK (USPTO)

METHOD AND DEVICE FOR ADJUSTING CHARGE STATE OF BATTERY PACK

Patent number: JP2000092733
Publication date: 2000-03-31
Inventor: TAMURA HIROSHI; YOSHIDA HIDEJI; IMAI
Applicant: DENSO CORP
Classification:
- international: H02J7/02; B60L11/18; H02J7/00
- european:
Application number: JP19980263583 19980917
Priority number(s):

Abstract of JP2000092733

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce costs, and to miniaturize a device for adjusting remaining capacity for each unit cell of a battery pack where a plurality of unit cells that can be charged and discharged are connected in series.
SOLUTION: When a timer 24 is actuated, an MPU 18 calculates the variance of the SOC of each unit cell. When a unit cell 14 where the variance of the SOC exceeds the tolerance of variance exists, the unit cell 14 is discharged. The cancellation of the variance of the SOC of each unit cell 14 is not limited a case when a battery pack 12 is charged. The unit cell 14 can be continuously discharged regardless of the charge of the battery pack 12, thus eliminating the need for increasing a discharge current when the unit cell 14 is discharged and hence eliminating the need for allowing a resistor 19a and a switch 19b in a unit cell discharge circuit 19 for discharging to cope with a large current, preventing calorific value from being increased in the case of discharge, preventing cooling structure from being enlarged and added, and hence reducing costs and miniaturizing a device.



THIS PAGE BLANK (USPTO)